
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2012/2013 Academic Session

June 2013

EBP 412/3 – Specialty Engineering Polymers *[Polimer Kejuruteraan Khusus]*

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains EIGHT printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of SEVEN questions. ONE question in PART A and SIX questions in PART B.

[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan. SATU soalan di BAHAGIAN A dan ENAM soalan di BAHAGIAN B.]

Instruction: Answer FIVE questions. Answer ALL questions from PART A and FOUR questions from PART B. If a candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab LIMA soalan. Jawab SEMUA soalan dari BAHAGIAN A dan EMPAT soalan dari BAHAGIAN B. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai.]

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] Express your ideas on why high performance poly-tetrafluoro-ethylene (PTFE) is suitable to be used as coating of encapsulated tubing for oil and gas industry.

Ekspresikan idea anda tentang mengapa poli-tetrafluoro-etilena (PTFE) prestasi tinggi adalah sesuai digunakan sebagai penglitup tiub tersalut untuk industri minyak dan gas.

(40 marks/markah)

- [b] Describe the function of a polymeric material in the development process of photolithography.

Huraikan fungsi bahan polimer dalam proses pembangunan fotolitografi.

(30 marks/markah)

- [c] With the aid of schematic diagrams, briefly describe two (2) mechanisms of hydrolytic degradation. List an example of biodegradable polymer that undergo each mechanism of degradation.

Dengan bantuan gambarajah skematik, terangkan dengan ringkas dua (2) mekanisme degradasi hidrolisis. Senaraikan satu contoh polimer terbiodegradasi yang menjalani setiap mekanisme degradasi.

(30 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

2. [a] Write the chemical structure of poly-etherether-ketone (PEEK).

Tuliskan struktur kimia poli-etereter-ke-ton.

(20 marks/markah)

- [b] Based on the chemical structure in the Question 2 (a), explain the outstanding properties of this high performance polymer.

Berdasarkan struktur kimia dalam Soalan 2 (a), terangkan kelebihan sifat-sifat polimer berprestasi tinggi ini.

(20 marks/markah)

- [c] Referring to Table 1 and the outstanding properties that you have given in Question 2 [b], justify why PEEK has been chosen as one of substitution for aluminium in FOKKER 100 as a rudder pedal support bar.

Merujuk kepada Jadual 1 dan kelebihan sifat-sifat telah anda berikan dalam Soalan 2 [b], berikan alasan mengapa PEEK telah dipilih sebagai salah satu pengganti untuk aluminium dalam FOKKER 100 sebagai pedal kemudi sokongan bar.

(60 marks/markah)

Table 1 - Comparison of strength between PEEK and aluminum**Jadual 1 - Perbandingan di antara kekuatan PEEK dan aluminium**

Parameters		PEEK 150CA30	Aluminum		
			2024-T4	6061-T6	7075-T6
Density		1.40 g/cm ³	2.78	2.70	2.81
Tensile Strength	Break, 23°C	260 MPa	469 MPa	310 MPa	572 MPa
	Break, 125°C	150 MPa			
	Break, 175°C	95 MPa			
	Break, 225°C	70 MPa			
	Break, 275°C	55 MPa			
Tensile Elongation		1.5%	20%	17%	11%
Tensile Modulus		26 GPa	73.1 GPa	68.9 GPa	71.7 GPa
Flexural Strength	23°C	360 MPa	441 MPa	386 MPa	
	125°C	250 MPa			
	175°C	120 MPa			
	225°C	60 MPa			
Flexural Modulus		24 GPa			
CTE	20°C	14.0 µm/mK	23.2 µm/mK	23.2 µm/mK	23.6 µm/mK
	100°C	14.0 µm/mK			
	250°C	30.0 µm/mK	24.7 µm/mK	24.7 µm/mK	25.2 µm/mK

3. [a] Kevlar KM2 is widely used in industry to enhance ballistic resistance for body armor application. Give your comment.

Kevlar KM2 digunakan secara meluas dalam industri untuk meningkatkan rintangan balistik bagi aplikasi perisai badan. Berikan komen anda.

(50 marks/markah)

- [b] Explain together with an example, FOUR types of processable linear aromatic polyamides.

Terangkan bersama-sama dengan contoh, EMPAT jenis polyamida linear aromatik yang boleh diproses.

(50 marks/markah)

4. [a] Explain how long flexible spacers, with a low molecular weight and regular alternation of rigid and flexible units along the main chain influence the mesomorphic behavior of a liquid crystal polymer.

Terangkan bagaimana peruang fleksibel panjang, mempunyai berat molekul rendah dan silihan unit tetap yang bersifat tegar dan fleksibel disepanjang rantaian utama mempengaruhi kelakuan mesomorphic polimer hablur cecair.

(30 marks/markah)

- [b] Differentiate two distinct groups of main chain polymer liquid crystal (MC-PLCs) by the manner in which the stiff regions are formed.

Bezakan dua kumpulan rantaian utama polimer hablur cecair (MC-PLC) dengan cara di mana kawasan kaku terbentuk.

(20 marks/markah)

- [c] Provide and discuss two options for polymer liquid crystals with a mesogenic behavior, over temperature ranges, which are convenient to handle before decomposition of the polymer begins.

Beri dan bincangkan dua pilihan untuk polimer hablur cecair dengan sifat mesogenik pada julat suhu, yang mudah untuk diuruskan sebelum penguraian polimer bermula.

(50 marks/markah)

5. [a] Discuss in general the advantages provided by the properties of liquid crystal polymer for the application of optoelectronics.

Bincangkan secara umum kelebihan yang diberikan oleh sifat-sifat polimer hablur cecair untuk aplikasi optoelektronik.

(40 marks/markah)

- [b] Briefly describe the following three states required in relation to the field-orientability of the molecules for an optoelectronic device.

- (i) Control of the fluid state
- (ii) Fixability of liquid crystalline microstructures
- (iii) Enhancement of molecular properties

Terangkan dengan ringkas tiga keadaan berikut yang diperlukan berkaitan dengan bidang terorientasi-medan untuk peranti optoelektronik.

- (i) *Kawalan keadaan cecair*
- (ii) *Keadaan tetap mikrostruktur hablur cecair*
- (iii) *Peningkatan sifat-sifat molekul*

(60 marks/markah)

6. [a] Briefly describe pressure sensitive adhesive for medical application

Terangkan secara ringkas perekat peka-tekanan untuk aplikasi perubatan.

(30 marks/markah)

- [b] With the aid of schematic diagram, describe the mechanism of degradation of PCL/PLLA during drug delivery system application.

Dengan bantuan gambarajah skematik, perihalkan mekanisme degradasi PCL/PLLA semasa penggunaan dalam sistem penghantaran ubat.

(40 marks/markah)

- [c] Cite the differences between biostable and bioabsorbable/bioresorbable polymers. Give two (2) examples of biostable polymers that normally used in medical application.

Nyatakan perbezaan di antara polimer biostabil dan polimer bioresap. Berikan dua (2) contoh polimer biostabil yang selalu digunakan dalam aplikasi perubatan.

(30 marks/markah)

7. [a] What is biodegradable polymer? List four (4) requirements for biodegradable polymer to be used in medical application.

Apakah polimer terbiodegradasi? Senaraikan empat (4) syarat bagi suatu bahan polimer terbiodegradasi untuk digunakan dalam aplikasi perubatan.

(30 arks/markah)

- [b] Polyethylene is a commercial polymer generally having low tensile strength and wear resistance. Suggest three (3) methods to utilize this polymer for orthopedic application.

Polietilena adalah polimer komersil yang umumnya mempunyai sifat tensil dan rintangan lelasan yang rendah. Cadangkan tiga (3) kaedah yang boleh diambil supaya polimer ini sesuai bagi penggunaan ortopedik.

(30 marks/markah)

- [c] How do polylactic acid (PLA) and polyglycolic acid (PGA) differ from one another, chemically? How does this difference affects their properties? How copolymerization of both acids affect crystallinity of the final polymer?

Bagaimana asid polilaktik dan asid poliglikolik berbeza secara kimia antara satu sama lain? Bagaimana perbezaan ini mempengaruhi sifat-sifat mereka? Bagaimana pengkopolimeran kedua-dua asid ini mempengaruhi kehabluran polimer akhir?

(40 marks/markah)